



PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 11 July 2000 (11.07.00)	
International application No. PCT/DE99/03698	Applicant's or agent's file reference GR98P8172P
International filing date (day/month/year) 19 November 1999 (19.11.99)	Priority date (day/month/year) 19 November 1998 (19.11.98)
Applicant HAGENAUER, Joachim et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
18 May 2000 (18.05.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Kiwa Mpay

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

091856399 (5610)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR98P8172P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/03698	International filing date (day/month/year) 19 November 1999 (19.11.99)	Priority date (day/month/year) 19 November 1998 (19.11.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03M 13/23		<b>RECEIVED</b> JAN 07 2002
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT Technology Center 2600		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 6 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 18 May 2000 (18.05.00)	Date of completion of this report 06 March 2001 (06.03.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/03698

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
  - pages \_\_\_\_\_ 1, 2 (in part), 3-24 \_\_\_\_\_, as originally filed
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the demand
  - pages \_\_\_\_\_ 2a \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 11 January 2001 (11.01.2001)
- ☒ the claims:
  - pages \_\_\_\_\_, as originally filed
  - pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the demand
  - pages \_\_\_\_\_ 1-19 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 11 January 2001 (11.01.2001)
- ☒ the drawings:
  - pages \_\_\_\_\_ 1/5-5/5 \_\_\_\_\_, as originally filed
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the demand
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:
  - pages \_\_\_\_\_, as originally filed
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the demand
  - pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/03698**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	4-6	YES
	Claims	1-3, 7-19	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

1. This international preliminary examination report makes reference to the following search report citations:

- D1: HINDELANG T. ET AL.: "QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING RESIDUAL REDUNDANCY", IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), US, LOS ALAMITOS, CA: IEEE COMP. SOC. PRESS, 1997, pages 259-262, XP000789167, ISBN: 0-8186-7920-4
- D2: JOHANNESSON R. ET AL.: "A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS", IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, US, IEEE INC., NEW YORK, Vol. 39, No. 4, 1 July 1993 (1993-07-01), pages 1219-1233, XP000412044, ISSN: 0018-9448
- D3: BURKERT F. ET AL.: "TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING", GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, 1996, pages 2044-2048, XP000748804, ISBN: 0-7803-3337-3.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



In view of the features of the description included in the claim, this report makes reference to the following document, a copy of which is attached to the examination report:

D4: HAGENAUER, J.: "Rate-Compatible Punctured Convolutional Codes (RCPC Codes) and their Applications", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, April 1988, Vol. 36, No. 4, pages 389-400, XP002137975.

2. The present application does not meet the requirement of PCT Article 33(3) because the subject matter of Claims 1-3 and 7-19 does not involve an inventive step.

- 2.1 D3 forms the prior art closest to the present application and discloses a channel coding method in a GSM mobile radio system (see title of Chapter IV). In addition, channel coding using the recursive systematic code is carried out on the transmission side (see D3, page 2045, right-hand column, end of second paragraph: "...where  $C_0$  and  $C_1$  are recursive systematic convolutional (RSC) codes..."). As known to a person skilled in the art of data coding, recursive codes are defined by a numerator and a denominator polynomial (see ~~also~~ D2, equations (4) and (5)). A person skilled in the art also knows that speech information can be ordered according to priority/sensitivity (Source Significance Information, SSI) and coded in different ways (see D4, last sentence of the abstract and Chapter VI).

The combination of the features "use of recursive codes" and "use of SSI" does not give rise to a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

functional interaction which would be unexpected to a person skilled in the art.

The subject matter of **Claim 1** therefore does not involve an inventive step.

2.2 The additional features of **Claims 2-3** concern a selection among a number of alternatives that are known to a person skilled in the art.

2.3 The additional feature of **Claim 7**, that is the use of *a priori* knowledge, is known from D3 (page 2044, right-hand column, second item). D3 discloses the feature of **Claim 8** on page 2048, paragraph between left- and right-hand columns. The features of **Claims 9-11** are obvious to a person skilled in the art.

The subject matter of **Claims 7-11** therefore does not involve an inventive step if these claims are dependent on Claim 1.

2.4 The above objections likewise apply to **Claims 12-14**, which define the corresponding base station, and to **Claims 15-19**, which define the corresponding subscriber station.

3. None of the search report ~~citations~~ anticipates the feature of **Claim 4** which specifies that channel decoding is separated into a first step that uses the numerator polynomial and a further step that uses the denominator polynomial. The separation of these decoding steps leads to enhanced transmission while ensuring hardware compatibility with existing GSM stations.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3.1 While the best coding properties of recursive systematic codes are known, providing hardware-compatible implementation of this code remains a technical problem. This problem is solved by the features of Claim 4.

3.2 The subject matter of Claim 4 and of its dependent Claims 5 and 6 therefore involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

4. During the proceedings before the selected offices, the following formal defects should be eliminated:
  - 4.1 The description should be brought into line with the claims being submitted (PCT Rule 5.1(a)(iii)).
  - 4.2 Pursuant to PCT Rule 5.1(a)(ii), the introductory part of the description should cite documents D1-D4 and indicate the relevant prior art disclosed therein.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
80506 München  
ALLEMAGNE

ZT GG VM Mch P/Ri

Eing. 07. März 2001

GR  
Frist 19.03.01

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 06.03.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
GR98P8172P

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE99/03698

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
19/11/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
19/11/1998

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.
4. **ERINNERUNG**

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung  
beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmethüsen, S

Tel. +49 89 2399-2567



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR98P8172P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/03698</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>19/11/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>19/11/1998</b>
Anmelder  <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 6



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03M13/23 H04L1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03M H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	HINDELANG T ET AL: "QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING REDIDUAL REDUNDANCY" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP),US,LOS ALIMITOS,CA: IEEE COMP. SOC. PRESS,1997, Seiten 259-262, XP000789167 ISBN: 0-8186-7920-4 Abbildung 2 --- -/--	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/04/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Georgiou, G

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>JOHANNESSON R ET AL: "A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS"</p> <p>IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 39, Nr. 4, 1. Juli 1993 (1993-07-01), Seiten 1219-1233, XP000412044 ISSN: 0018-9448 Seite 1221, rechte Spalte, Absätze 3,4; Abbildungen 3,4</p> <p>---</p>	1-13
A	<p>BURKERT F ET AL: "TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING"</p> <p>GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE,1996, Seiten 2044-2048, XP000748804 ISBN: 0-7803-3337-3 Seite 2046, rechte Spalte, Absatz 2; Abbildung 1</p> <p>---</p>	1-13
A	<p>FORNEY G D: "CONVOLUTIONAL CODES I: ALGEBRAIC STRUCTURE"</p> <p>IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 16, Nr. 6, 1. November 1970 (1970-11-01), Seiten 720-738, XP000577350 ISSN: 0018-9448 Seite 730, linke Spalte, letzter Absatz Seite 730, rechte Spalte, Zeile 1 - Zeile 11; Abbildung 4</p> <p>-----</p>	1-13

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



18

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro

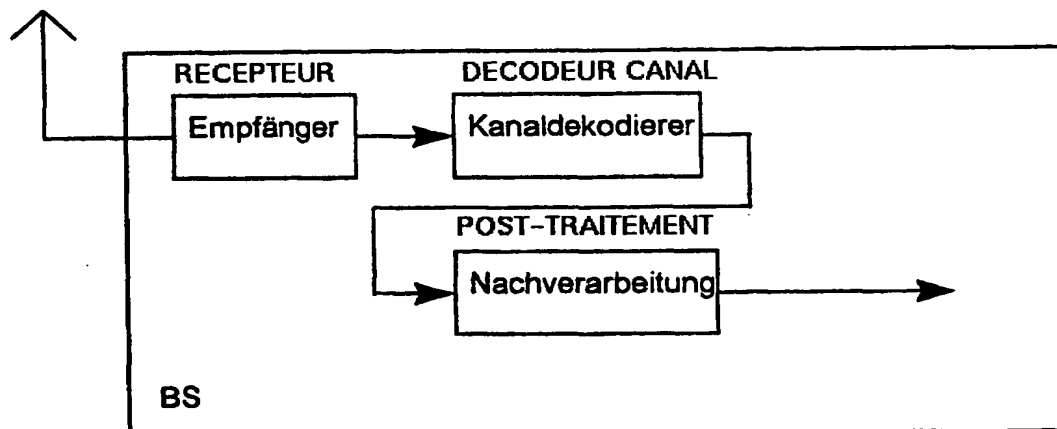


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H03M 13/23, H04L 1/00</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/31880</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juni 2000 (02.06.00)	
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/03698</b>		(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, HU, ID, IN, JP, KR, MX, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>19. November 1999 (19.11.99)</b>			
(30) Prioritätsdaten: 198 53 443.4 19. November 1998 (19.11.98) DE		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HAGENAUER, Joachim [DE/DE]; Peter-Rosegger-Strasse 41, D-82229 Seefeld (DE); HINDELANG, Thomas [DE/DE]; Krüner Strasse 17, D-81373 München (DE); OESTREICH, Stefan [DE/DE]; Austrasse 18, D-83607 Holzkirchen (DE); XU, Wen [CN/DE]; Bischofshofener Strasse 11, D-82008 Unterhaching (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: METHOD, BASE STATION AND SUBSCRIBER STATION FOR CHANNEL CODING IN A GSM MOBILE RADIOTELEPHONE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, BASISSTATION UND TEILNEHMERSTATION ZUR KANALKODIERUNG IN EINEM GSM-MOBILFUNKSYSTEM



(57) Abstract

The invention relates to the use of recursive systematic codes (RSC) for channel coding in GSM mobile radiotelephone systems. Contrary to previous notions, RSC codes based on hardware that has been installed in existing GSM mobile radiotelephone systems can now also be used. The RSC codes can be introduced as part of the introduction of an adaptive multirate coder (AMR).

### (57) Zusammenfassung

Erfindungsgemäß wird die Verwendung rekursiver systematischer Codes (RSC-Kodes) zur Kanalcodierung in GSM-Mobilfunksystemen vorgeschlagen. Im Gegensatz zu bisherigen Auffassungen können diese RSC-Kodes auch basierend auf der in bestehenden GSM-Mobilfunksystemen installierten Hardware eingesetzt werden. Die RSC-Kodes können im Rahmen der Einführung eines adaptiven Multiraten-Kodierers (AMR) eingeführt werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren, Basisstation und Teilnehmerstation zur Kanalkodierung in einem GSM-Mobilfunksystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Basisstation und eine Teilnehmerstation zur Kanalkodierung in einem GSM-Mobilfunksystem.

10

Das GSM-Mobilfunksystem (global system for mobile communications) ist weltweit in mehr als 100 Netzen und für mehr als 100 Mio. Teilnehmer installiert. Im GSM-Mobilfunksystem werden Daten (beispielsweise Sprache oder Daten innerhalb von Datendiensten, wie SMS oder GPRS) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle übertragen. Die Funkschnittstelle bezieht sich auf eine Verbindung zwischen einer Basisstation und Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen Mobilstationen oder ortsfeste Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die im GSM-Mobilfunksystem in den Frequenzbändern 900, 1800, 1900 MHz liegen.

15

20

25

Zur Übertragung der Daten über die Funkschnittstelle ist bei Mobilfunksystemen eine Kanalkodierung erforderlich. Diese Kanalkodierung unterscheidet sich für verschiedene Dienste, z. B. Daten 14.4 kbps, Sprache FR (full rate), Sprache HR (half rate). Ziel der Kanalkodierung und dazu komplementären Kanaldekodierung auf der Empfangsseite ist dabei eine möglichst niedrige Bitfehlerrate (BER).

30

35

Bisher wurden im GSM-Mobilfunksystem (und anderen vergleichbaren Systemen) für die Kanalkodierung nur nichtsystematische nichtrekursive Faltungscodes (NSC-Kodes - non systematic convolutional) verwendet. Bei diesen Kodes wird ein kodiertes Bit durch Faltungskodierung aus einer gewichteten Summe des aktuellen und vergangener Nutzbits erzeugt. Bei einer Kodier- rate von  $\frac{1}{2}$  werden so z. B. aus einem Nutzbit 2 kodierte Bits

erzeugt (siehe Fig 2), die jeweils einer unterschiedlich gewichteten Summe entstammen. Die Gewichte in dieser Summe und damit die Erzeugung der kodierten Bits werden durch die sog. Generator-Polynome bestimmt. So legt z. B. das Polynom  $1 + D^3 + D^4$  fest, daß ein kodiertes Bit aus der Summe (XOR Verknüpfung) des aktuellen, des dritt- und des viertletzten Nutzbits entsteht.

Die bei der Kanalkodierung kodierten Bits werden über die Funkschnittstelle gesendet und empfangsseitig kanaldekodiert. Ein häufig genutzter Dekodieralgorithmus ist der sogenannte Viterbi-Algorithmus. Da der Dekodiervorgang gleichbleibend und zudem rechenintensiv ist, werden vor allem in Basisstationen dafür Hardwarebausteine (anwendungsspezifische Schaltkreise ASICs) eingesetzt. Diese ASICs können in der Regel nur ein bestimmtes Dekodierschema verarbeiten, bei GSM nur für nicht-rekursive Codes.

Im Falle der Einführung eines neuen Sprachkodierverfahrens für GSM-Mobilfunksysteme basieren die bisher, siehe ETSI SMG11; Tdoc SMG11 205/98, 159/98 und 147/98, 28.9.98, für die Kanalkodierung vorgeschlagenen Verfahren ausschließlich auf nichtrekursiven Codes, um die Kompatibilität mit der existierenden und millionenfach verbreiteter Hardware sicherzustellen. Trotz der Beteiligung vieler Hersteller am Entwicklungsprozess, siehe Tdoc SMG11 205/98, 159/98 und 147/98, vom 28.9.98, wurden andere Kodetypen als nicht verwendbar angesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kanalkodierung und entsprechende Einrichtungen anzugeben, die eine bessere Übertragungsqualität bewirken. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die Einrichtungen mit den Merkmalen der Ansprüche 10 bzw. 11 gelöst.

Erfindungsgemäß wird die Verwendung rekursiver systematischer Codes (RSC-Codes) zur Kanalkodierung vorgeschlagen. Diese

unterscheiden sich von den NSC-Kodes dadurch, daß z.B. bei Rate  $\frac{1}{2}$  das erste "kodierte" Bit dem aktuellen Nutzbit entspricht (systematisch) und das zweite kodierte Bit aus dem aktuellen und vergangenen Nutzbits als auch vergangenen kodierten Bits (rekursiv) entsteht. Es werden also rückgekoppelte Kodes verwendet, wobei ausgenutzt wird, daß rekursive systematische Kodes besonders bei hohen Bitfehlerraten deutlich bessere Kodeeigenschaften und somit auch bessere Eigenschaften bezüglich der Fehlerkorrektur besitzen.

10

Die RSC-Kodes, bekannt u.a. aus E.Offer, „Decodierung mit Qualitätsinformation bei verketteten Codiersystemen“, Fortschrittsberichte, VDI-Verlag, Reihe 10, Band 443, Düsseldorf 1996, S.21ff und S.119ff, wurden bisher nicht eingesetzt, da sie Änderungen im Dekodiervorgang zur Folge haben und somit nicht hardwarekompatibel sind. Eine Einführung von RSC-Kodes bei der Kanalkodierung schien nicht möglich, da die installierten Basisstationen nachgerüstet werden mußten. Dies ist tatsächlich nicht der Fall, da sowohl sende- als auch empfangsseitig die Hardwarestruktur beibehalten werden kann und trotzdem RSC-Kodes zur Kanaldekodierung im GSM-Mobilfunksystem eingeführt werden können.

20

Es wird vorgeschlagen, empfangsseitig nach einer Kanaldekodierung mit Teilen des rekursiven systematischen Kodes eine Nachverarbeitung auf der Basis des Nennerpolynoms durchzuführen. Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt der Dekodiervorgang wie bisher mit einer Dekodierung eines NSC-Kodes und zwar dem, der identisch zu dem nicht-rekursiven Anteil - dem Zählerpolynom - des neuen RSC-Kode ist. Nach dieser hardwarekompatiblen Dekodierung schließt sich eine Nachverarbeitung an, bei der die damit erhaltenen Bits nochmals mit dem Nennerpolynom kodiert werden. Diese Nachverarbeitung erfolgt vorteilhafterweise mit programmtechnischen Mitteln, also in Software, die leichter nachträglich in vorhandene Stationen ladbar ist.

30

35

Die Kodierung der Nachverarbeitung ist nicht rechenaufwendig und kann in jeder Basisstation als Zusatzschritt durchgeführt werden. Durch diese Umkodierung erhält man bitexakt die Daten-sequenz der Sendeseite.

5

Ein rekursive Dekodierung, die nicht mit bisher installierter Hardware möglich ist, kann ersetzt werden durch eine Dekodierung in zwei nichtrekursiven aufeinanderfolgenden Einzelschritten. Der erste Schritt ist eine Dekodierung mit dem Zählerpolynom des rekursiven Kodes und der zweite Schritt ist eine Kodierung mit dem Nennerpolynom des rekursiven Kodes. Damit lassen sich auch mit einer bereits installierten Hardware ggf. beliebige systematische rekursive Kodes nachbilden. Der erste Schritt entspricht der bisherigen Dekodierung und der zweite Schritt ist die Nachverarbeitung.

15

Anhand der Fig 2 und 3 werden kurz die Polynome von identischen RSC- und NSC-Kodes erläutert. Bei einem typischen NSC - Kode (wie z.B. GSM/TCHFS).

20

Die Generatorpolynome lauten dort:

$$\begin{aligned} \text{Polynome des NSC-Kodes: } G_1 &= 1 + D^3 + D^4 \\ G_2 &= 1 + D + D^3 + D^4 \end{aligned}$$

Ein identischer RSC-Kode wird generiert, indem z.B. durch  $G_1$  dividiert wird:

$$\begin{aligned} G_1 &= 1 \\ \text{Polynome des RSC-Kodes: } G_2 &= \frac{1 + D + D^3 + D^4}{1 + D^3 + D^4} \dots \end{aligned}$$

25

30

Diese RSC-Kodes haben den Vorteil, daß niedrigere Bitfehler-raten bei schlechten Kanälen (bis zu einer Bitfehlerrate von  $10^{-4}$ ) möglich sind, da aufgrund der unkodierten Bits (systematischer Anteil) die Kanalfehlerrate nicht überschritten wird. Hingegen kann unter sehr schlechten Kanalbedingungen die Bitfehlerrate von kodierten Bits auch größer sein als die Kanalfehlerrate.

Nach einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung wird empfangsseitig a-priori-Wissen aus einer vorherigen Detektion gewonnen und dieses a-priori-Wissen bei einer nachfolgenden Kanaldekodierung verwendet. Bei der Übertragung kodierter Sprache ändern sich mehrere Sprachparameter und somit Bits nur selten oder man kann aus dem Wert diese Parameter in der Vergangenheit auch Voraussagen auf den wahrscheinlichen aktuellen Wert treffen. Weicht nun der empfangene aktuelle Wert deutlich von dem vorhergesagten Wert ab, so liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Übertragungsfehler vor und man kann z.B. den empfangenen durch den vorhergesagten Wert ersetzen.

Die Einbringung dieses Vorwissens (a-priori-Wissens) erfolgt im Kanaldekoder und war bisher meist unmöglich, da aufgrund der Verwendung nichtsystematischer Codes der Dekodieralgorithmus modifiziert werden mußte. Die Modifikation war wiederum in der Regel nicht hardwarekompatibel. Werden RSC-Codes eingesetzt, so kann dieses Vorwissen sehr einfach vor dem Dekodiervorgang eingebracht werden, da ein Teil der empfangenen Bits unkodiert ist. Der Dekodiervorgang selbst muß nicht modifiziert werden.

Wie bereits erläutert sind ein Teil der empfangenen Bits unkodierte Nutzbits. Sind die Kanalbedingungen gut, d.h. es sind keine Übertragungsfehler zu erwarten, so kann die Kanaldekodierung entfallen und es werden nur die Nutzbits verwendet. Die Übertragungsqualität kann dabei bereits vor dem Kanaldekoder festgestellt werden, indem vorteilhafterweise Informationen aus einem Kanalschätzer ausgewertet werden. Daraufhin wird entschieden, ob eine Dekodierung nötig ist oder nicht. Bei Teilnehmerstationen, bei denen der Energieverbrauch ein wesentliches Gütekriterium ist, ist ein wesentlicher Vorteil, daß der Kanaldekoder abgeschaltet werden kann. Damit wird Energie gespart. Außerdem kann bei Anwendungen - z.B. SMS-Anwendungen zur Anbindung von Telemetriediensten usw. -, bei denen immer mit hoher Übertra-

gungsgüte gerechnet wird, die Hardware zur Kanaldekodierung ganz entfallen.

5 Durch eine nicht-rekursive Dekodierung mit nachfolgender Kodierung wird der Einsatz von RSC-Kodes in existierenden GSM-Mobilfunksystemen auf existierender Hardware mit den oben beschriebenen Vorteilen möglich.

10 Basierend auf der Netzstruktur des bekannten GSM-Mobilfunksystems nach Fig 1 und Bezugnehmend auf die Kodes nach den Fig 2 und 3 wird ein Ausführungsbeispiel für die Erfindung näher erläutert.

Dabei zeigen

15 Fig 4        Ablaufdiagramm der Kodierung,  
Fig 5        bei der Kodierung und Dekodierung verwendete  
             Polynome, und  
Fig 6        Ablaufdiagramm der Dekodierung.

20 Das in Fig 1 dargestellte GSM-Mobilfunksystem besteht aus einer Vielzahl von Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einem Basisstationscontroller BSC zum  
25 Steuerung von Basisstationen BS verbunden. Jede dieser Basisstationscontroller BSC ermöglicht wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunksystem bzw. für Teile davon.

30

Eine Basisstation BS kann über eine Funkschnittstelle eine Verbindung zu Teilnehmerstationen, z.B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endgeräten aufbauen. Durch jede Basisstation BS wird zumindest eine Funkzelle gebildet. In Fig 1 sind Verbindungen zur Übertragung  
35 von Nutzinformationen zwischen einer Basisstation BS und Mobilstationen MS dargestellt.



Bei den gezeigten Kodierverfahren wird Sprachinformation als Nutzinformation übertragen. Die Bits der Sprachinformationen werden entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Fehlern in drei Klassen bezüglich der Wichtigkeit eingeteilt (Klasse 1a, 1b und 2). Die wichtigsten Bits (Klasse 1a werden durch eine CRC-Fehlerschutzkodierung (cyclic redundancy check) zusätzlich geschützt. Die Bits der Klassen 1a und 1b werden faltungskodiert und punktiert. Die Verwürfelung der Daten nach der Kodierung wird beim AMR entsprechend der für FR und HR bisher eingeführten Verwürfelungs-Schemata durchgeführt.

Insgesamt werden 14 Kodierverfahren vorgestellt im Rahmen des AMR-Kodierer zwischen denen entsprechend der Übertragungsverhältnisse zu wählen ist. Davon sind acht Kodiermodi im Full-rate-Modus und sechs Kodiermodi im Halfrate-Modus einsetzbar.

Übertragungsmodus	Modus der Kanal-kodierung	Quellenkodierung Bit-Rate, Sprache	Netto Bitrate, Inband-Signalisierung	Kanalkodierung Bit-Rate, Sprache	Kanalkodierung Bitrate, Inband
TCH/FR	CH0-FS	12.20 kbit/s (GSM EFR)	0.10 bit/s	10.20 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH1-FS	10.20 kbit/s	0.10 bit/s	12.20 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH2-FS	7.95 kbit/s	0.10 bit/s	14.45 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH3-FS	7.40 kbit/s (IS-641)	0.10 bit/s	15.00 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH4-FS	6.70 kbit/s	0.10 bit/s	15.70 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH5-FS	5.90 kbit/s	0.10 bit/s	16.50 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH6-FS	5.15 kbit/s	0.10 bit/s	17.25 kbit/s	0.30 kbit/s
	CH7-FS	4.75 kbit/s	0.10 bit/s	17.65 kbit/s	0.30 kbit/s
TCH/HR	CH8-HS	7.95 kbit/s	0.10 bit/s	3.25 kbit/s	0.10 kbit/s
	CH9-HS	7.40 kbit/s (IS-41)	0.10 bit/s	3.80 kbit/s	0.10 kbit/s
	CH10-HS	6.70 kbit/s	0.10 bit/s	4.50 kbit/s	0.10 kbit/s
	CH11-HS	5.90 kbit/s	0.10 bit/s	5.30 kbit/s	0.10 kbit/s
	CH12-HS	5.15 kbit/s	0.10 bit/s	6.05 kbit/s	0.10 kbit/s
	CH13-HS	4.75 kbit/s	0.10 bit/s	6.45 kbit/s	0.10 kbit/s

Ein Inband-Signalisierung mit 2 Bits Netto (4 bzw. 8 Bits Brutto nach einer Kodierung) pro Rahmen (20 ms) wird in al-

ternierenden Rahmen zur Signalisierung des Kodiermodus oder zur Signalisierung der Übertragungsqualität genutzt. Mit den zwei Bits können vier Kodiermodi signalisiert werden. Diese Kodiermodi, zwischen denen mittels der Inband-Signalisierung hin- und hergeschaltet werden kann, müssen vorher ausgewählt sein.

Für alle Modi gilt folgende Reihenfolge der auszuführenden Schritte:

- 10 1. Informationen der Inband-Signalisierung werden mit einem Blockkode kodiert,
2. die Nutzinformationen werden nach ihrer Bedeutung (Klasse sortiert),
3. die geordneten Bits der Nutzinformationen werden mit einem systematischen Blockkode (CRC) kodiert, dabei werden Wörter mit Sprach- und Paritätsbits erzeugt,
- 15 4. diese kodierten Bits und der Rest der Klasse 1 Bits werden faltungskodiert,
5. die kodierten Bits werden punktiert, um die gewünschte Bitrate zu erhalten,
- 20 6. ungeschützte Bits werden in den Rahmen mit punktierten Daten eingefügt (nur für Halfrate-Modus),
7. die Bits werden neu geordnet und eine Verwürfelung (interleaving) der kodierten und Inband-Bits durchgeführt, dabei wird auch ein sogenanntes Stealing-Flag eingefügt.
- 25

Die im verwendeten Bezeichnungen haben folgende Bedeutung:

- |         |  |
|---------|--|
| k, j    | Nummerierung der Bits in Datenblock oder Burst                                   |
| $K_x$   | Anzahl der Bits in einem Block, x gibt Datentyp an                               |
| 30 n    | Nummerierung der Ausgangsdatenblöcke   |
| N       | ein ausgewählter Datenblock  |
| B       | Nummerierung von Bursts oder Blöcken   |
| s(k)    | Sprachinformation vor der Sortierung, $k=1..K_s$<br>(interface 0 in Fig 4)       |
| 35 d(k) | Sprachinformation vor der Kanalkodierung, $k=1..K_d-1$<br>(interface 1 in Fig 4) |
| id(k)   | Bits der Inband-Signalisierung, $k=0,1$  |

- ic(k)      kodierte Bits der Inband-Signalisierung,  
            k=0..3 (HR), 7 (FR)
- u(k)      Daten nach erstem Kodierungsschritt, k=0,1,...K<sub>u</sub>-1  
            (Blockkodierung, CRC-Kodierung)
- 5           (interface 2 in Fig 4)
- c(n,k), c(k)      Daten nach dem zweiten Kodierungsschritt,  
                    k=0,1..K<sub>c</sub>-1, n=0,1..N,N+1  
                    (Faltungskodierung), (interface 3 in Fig 4)
- i(B,k)      verwürfelte Daten, k=0,1..K<sub>j</sub>-1, B=B<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>+1, ..
- 10 e(B,k)      Bits eines Bursts, k=0,1,114,115; B= B<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>+1, ..  
            (interface 4 in Fig 4)

#### Kodierung im Fullrate Modus (FR)

- 15      Kodierung der Bits der Inband-Signalisierung:

id(0,1)	ic(0..7)
00	00000000
01	10111010
10	01011101
11	11100111

Verteilung der Bits auf Klassen:

Kodiermodus	Anzahl der Sprachbits pro Block	Anzahl der Klasse 1 Bits pro Block	Anzahl der Klasse 1a Bits pro Block	Anzahl der Klasse 1b Bits pro Block
CH0-FS	244	244	81	163
CH1-FS	204	204	65	139
CH2-FS	159	159	75	84
CH3-FS	148	148	61	87
CH4-FS	134	134	55	79
CH5-FS	118	118	55	63
CH6-FS	103	103	49	54
CH7-FS	95	95	39	56

- 20      Es gibt keine Klasse 2 Bits.

Die wesentlichen Parameter für den Kodierer und korrespondierend für jeden Dekodierer sind für den ersten Kodierschritt folgendermaßen angegeben:

Kodiermodus	Kodierte Sprachbits ( $K_d$ )	CRC-geschützte Bits ( $K_{d1a}$ )	Anzahl der Tail-Bits ( $N_{tail}$ )	Anzahl der Bits nach ersten Kodierschritt ( $K_u = K_d + 6 + N_{tail}$ )
CH0-FS	244	81	5	255
CH1-FS	204	65	5	215
CH2-FS	159	75	6	171
CH3-FS	148	61	6	160
CH4-FS	134	55	6	146
CH5-FS	118	55	6	130
CH6-FS	103	49	6	115
CH7-FS	95	39	6	107

a) Paritäts-Bits (Parity bits):

Ein 6-Bit CRC (cyclic redundancy check) wird für die Fehlerdetektion benutzt. Diese 6 Paritäts-Bits werden mit folgenden

5 zyklischen Generator-Polynom erzeugt:

$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1$  für die ersten  $K_{d1a}$  Bits der Klasse 1, wobei  $K_{d1a}$  die Anzahl der Bits der Klasse 1a nach obenstehender Tabelle angibt. Die Kodierung mit den zyklischen Kode wird auf systematische Weise ausgeführt:

10 in  $GF(2)$ , die Polynome:

$$d(0)D^{(K_{d1a}+5)} + d(1)D^{(K_{d1a}+4)} + \dots + d(K_{d1a}-1)D^6 + p(0)D^5 + \dots + p(4)D + p(5)$$

wobei  $p(0), p(1) \dots p(5)$  die Paritätsbits sind, die geteilt durch  $g(D)$  gleich „0“ ergeben.

15 b) Tailing Bits und Neuordnung

Die Nutz- und Paritätsbits werden zusammengeführt und sogenannte Tailbits werden angehängt:

$$u(k) = d(k) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, K_{d1a}-1$$

$$u(k) = p(k-K_{d1a}) \quad \text{für } k = K_{d1a}, K_{d1a}+1, \dots, K_{d1a}+5$$

20  $u(k) = d(k-6) \quad \text{für } k = K_{d1a}+6, K_{d1a}+7, \dots, K_d+5$

$$u(k) = \text{abhängig vom Kodiermodus}$$

Somit werden nach dem ersten Kodierschritt  $u(k)$  folgende Inhalte für jeden Kodiermodus definiert:

25

CH0-FS:  $u(k) = d(k) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, 80$   
 $u(k) = p(k-81) \quad \text{für } k = 81, 82, \dots, 86$   
 $u(k) = d(k-6) \quad \text{für } k = 87, 88, \dots, 249$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben} \quad \text{für } k = 250, 251, \dots, 254$

5	CH1-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 64$
		$u(k) = p(k-65)$	für $k = 65, 66, \dots, 70$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 71, 72, \dots, 209$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 210, 211, \dots, 214$
10	CH2-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 74$
		$u(k) = p(k-75)$	für $k = 75, 76, \dots, 80$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 81, 82, \dots, 164$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 165, 166, \dots, 170$
15	CH3-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 60$
		$u(k) = p(k-61)$	für $k = 61, 62, \dots, 66$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 67, 68, \dots, 153$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 154, 155, \dots, 159$
20	CH4-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 54$
		$u(k) = p(k-55)$	für $k = 55, 56, \dots, 60$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 61, 62, \dots, 139$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 140, 141, \dots, 145$
25	CH5-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 54$
		$u(k) = p(k-55)$	für $k = 55, 56, \dots, 60$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 61, 62, \dots, 123$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 124, 125, \dots, 129$
30	CH6-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 48$
		$u(k) = p(k-49)$	für $k = 49, 50, \dots, 54$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 55, 56, \dots, 108$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 109, 110, \dots, 114$
35	CH7-FS:	$u(k) = d(k)$	für $k = 0, 1, \dots, 38$
		$u(k) = p(k-39)$	für $k = 39, 40, \dots, 44$
		$u(k) = d(k-6)$	für $k = 45, 46, \dots, 100$
		$u(k) = \text{noch anzugeben}$	für $k = 101, 102, \dots, 106$

## Faltungskodierer

Die Bits des ersten Kodierungsschritts ( $u(k)$ ) werden mit einem rekursiven systematischen Faltungskode kodiert (siehe auch Fig 4). Die Zahl der Ausgabebits nach einer Punktierung und Wiederholung ist 448 Bits für alle Modi des Kodierverfahrens.

Kodiermodus	Generator Polynome des Faltungskodes	Koderate	Anzahl der eingehenden Bits in den Kodierer	Anzahl der durch den Kodierer ausgegeben Bits	Anzahl der punktierten Bits	Anzahl der wiederholten Bits
CH0-FS	G12,G13	1/2	255	510	62	0
CH1-FS	G12, G13, G14	1/3	215	645	197	0
CH2-FS	G12, G15, G16	1/3	171	513	65	0
CH3-FS	G12, G15, G16	1/3	160	480	32	0
CH4-FS	G12, G15, G16	1/4	146	584	136	0
CH5-FS	G12, G15, G16, G17	1/4	130	520	72	0
CH6-FS	G12, G15, G16, G17	1/4	115	460	12	0
CH7-FS	G12, G15, G16, G17	1/4	107	428	19	39

Weitere Einzelheiten zur Kodierung/Dekodierung mit rekursiven Codes wurden in C.Berrou, A.Glavieux, „Near optimum error-correction coding and decoding: turbo codes“ - "Reflections on the prize paper", IEEE Inf. Theory Soc. Newsletter, vol.48. No. 2, Juni 1998 und C.Berrou and A.Glavieux: "Near optimum error-correcting coding and decoding: turbo codes", IEEE Trans. on Comm., vol.44, pp. 1261-1271, Oktober 1996, gegeben.

Die Kodiermodi werden in Folge vorgestellt:

### 20 CH0-FS:

Ein Block von 255 Bits  $\{u(0) \dots u(254)\}$  wird mit der Rate 1/2 unter Verwendung folgender Polynome kodiert:

$$G_{12} = 1$$

$$G_{13} = (1 + D^2 + D^4 + D^5) / (1 + D + D^2 + D^3 + D^5)$$

25

Die Kodierung mit  $G_{12}=1$  bedeutet, daß das Eingangsbit nur mit 1 multipliziert wird, d. h. unkodiert übertragen wird.

Aus jedem Eingangsbit wird durch die Kodierung mit G12 bzw. G13 jeweils ein Ausgangsbit erzeugt. Diese erscheinen hintereinander am Ausgang des Kodierers.

- 5 Somit resultiert aus einer seriellen Eingangsfolge von 255 Eingangsbits am Ausgang des Kodierers eine serielle Folge von 510 kodierten Bits,  $\{C(0) \dots C(509)\}$  definiert durch:

$$C(2k) = u(k)$$

$$C(2k+1) = u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(2k-1) + C(2k-3) +$$

$$10 \quad C(2k-5) + C(2k-9)$$

für  $k = 0, 1, \dots, 254$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

Die Bits am Ausgang sind also abwechselnd mit G12 und G13 kodiert.

- 15 Der Kode ist punktiert, so daß die folgenden 62 kodierten Bits:

$\{C(4*j+1) \text{ for } j = 79, 80, \dots, 127\}$  und die Bits  $C(363),$

$C(379), C(395), C(411), C(427), C(443),$

$C(459), C(475), C(491), C(495), C(499), C(503)$  and  $C(507)$

- 20 nicht übertragen werden.

Im Ergebnis liegt ein Block von 448 kodierten und punktierten Bits vor,  $P(0) \dots P(447)$  der an die Bits einer Inband-Signalisierung in  $c$  angehängt wird.

- 25  $c(k+8) = P(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 447.$

#### CH1-FS:

Ein Block von 215 Bits  $\{u(0) \dots u(214)\}$  wird mit der Rate  $1/3$  unter Verwendung folgender Polynome kodiert:

$$30 \quad G12 = 1$$

$$G13 = (1 + D^2 + D^4 + D^5) / (1 + D + D^2 + D^3 + D^5)$$

$$G14 = (1 + D^3 + D^4 + D^5) / (1 + D + D^2 + D^3 + D^5)$$

somit resultieren 645 kodierte Bits,  $\{C(0) \dots C(645)\}$

- 35 definiert durch:

$$C(3k) = u(k)$$

$$C(3k+1) = u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(3k-2) +$$

14

$$C(3k+2) = \begin{aligned} &C(3k-5)+C(3k-8)+C(3k-14) \\ &u(k)+u(k-3)+u(k-4)+u(k-5)+C(3k-1)+ \\ &C(3k-4)+C(3k-7)+C(3k-13) \end{aligned}$$

für  $k = 0, 1, \dots, 214$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

- 5 Der Kode ist punktiert, so daß die folgenden 197 kodierten Bits:

$\{C(12*j+5), C(12*j+8), C(12*j+11) \text{ for } j = 0, 1, \dots, 25,$   
 $\{C(12*j+2), C(12*j+5), C(12*j+8), C(12*j+11)$   
für  $j = 26, 27, \dots, 52\}$

- 10 und die Bits  $C(2), C(610), C(622), C(628), C(634), C(637),$   
 $C(638), C(640), C(641), C(643)$  und  $C(644)$  nicht übertragen werden.

- 15 Im Ergebnis liegt ein Block von 448 kodierten und punktierten Bits vor,  $P(0) \dots P(447)$  der an die Bits einer Inband-Signalisierung in  $c$  angehängt wird.

$$c(k+8) = P(k) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, 447.$$

#### CH2-FS:

- 20 Ein Block von  $a=171$  Bits  $\{u(0) \dots u(170)\}$  wird mit der Rate  $1/3$  unter Verwendung folgender Polynome kodiert:

$$G_{12} = 1$$

$$G_{15} = (1 + D + D^2 + D^3 + D^6) / (1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6)$$

$$G_{16} = (1 + D + D^4 + D^6) / (1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6)$$

- 25 somit resultieren 513 kodierte Bits,  $\{C(0) \dots C(512)\}$  definiert durch:

$$C(3k) = u(k)$$

$$C(3k+1) = u(k)+u(k-1)+u(k-2)+u(k-3)+u(k-6)+C(3k-5)+ \\ C(3k-8)+C(3k-14)+C(3k-17)$$

- 30  $C(3k+2) = u(k)+u(k-1)+u(k-4)+u(k-6)+C(3k-4)+C(3k-7)+ \\ C(3k-11)+C(3k-16)$

für  $k = 0, 1, \dots, 170$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

- 35 Der Kode ist punktiert, so daß die folgenden 65 kodierten Bits:

$\{C(21*j+20) \text{ for } j = 0, 1, \dots, 15$



15

C(21\*j+8) C(21\*j+11) C(21\*j+17) C(21\*j+20) for j = 16, 17, ..., 23 } und die Bits C(1), C(2), C(4), C(5), C(8), C(326), C(332), C(488), C(497), C(499), C(502), C(505), C(506), C(508), C(509), C(511) und C(512) nicht übertragen werden.

Im Ergebnis liegt ein Block von 448 kodierten und punktierten Bits vor, P(0)...P(447) der an die Bits einer Inband-Signalisierung in c angehängt wird.

10  $c(k+8) = P(k)$  für k = 0, 1, ..., 447.

Der bei den Modi CH5-FS, CH6-FS, CH7-FS verwendeten Polynome sind:

$$G17 = (1 + D^2 + D^3 + D^4 + D^5 + D^6) / (1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6)$$

15

Für die Modi (CH3-FS, CH4-FS, CH5-FS, CH6-FS, CH7-FS) sind die bezeichnenden Werte:

#### CH3-FS:

20  $C(3k) = u(k)$   
 $C(3k+1) = u(k) + u(k-1) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-6) + C(3k-5) +$   
 $C(3k-8) + C(3k-14) + C(3k-17)$   
 $C(3k+2) = u(k) + u(k-1) + u(k-4) + u(k-6) + C(3k-4) + C(3k-7) +$   
 $C(3k-11) + C(3k-16)$   
 25 für k = 0, 1, ..., 159; u(k) = 0 für k < 0; C(k) = 0 für k < 0

Die Bits {C(18\*j+2), C(21\*j+8), C(21\*j+11), C(21\*j+17) für j = 20, 21, ..., 25 } und C(353), C(359), C(470), C(473), C(475), C(476), C(478), C(479) werden nicht übertragen.

30

#### CH4-FS:

$C(4k) = u(k)$   
 $C(4k+1) = u(k) + u(k-1) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-6) + C(4k-7) +$   
 $C(4k-11) + C(4k-19) + C(4k-23)$   
 35  $C(4k+2) = u(k) + u(k-1) + u(k-4) + u(k-6) + C(4k-6) + C(4k-10) +$   
 $C(4k-18) + C(4k-22)$   
 $C(4k+3) = u(k) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-4) + u(k-5) + u(k-6) +$

16

$$C(4k-5)+C(4k-9)+C(4k-17)+C(4k-21)$$

für  $k = 0, 1, \dots, 145$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

Die Bits  $\{C(32*j+7) \ C(32*j+15) \ C(32*j+23) \ C(32*j+27)$

5  $C(32*j+31)$  für  $j = 0, 1, \dots, 10$

$C(16*j+3) \ C(16*j+7) \ C(16*j+11) \ C(16*j+14) \ C(16*j+15)$  für  $j = 22, 23, \dots, 35$  und die Bits  $C(2), C(3), C(11), C(331), C(566), C(570), C(578), C(579), C(581), C(582)$  and  $C(583)$  werden nicht übertragen.

10

**CH5-FS:**

$$C(4k) = u(k)$$

$$C(4k+1) = u(k)+u(k-1)+u(k-2)+u(k-3)+u(k-6)+C(4k-7)+ \\ C(4k-11)+C(4k-19)+C(4k-23)$$

$$15 \ C(4k+2) = u(k)+u(k-1)+u(k-4)+u(k-6)+C(4k-6)+C(4k-10)+ \\ C(4k-18)+C(4k-22)$$

$$C(4k+3) = u(k)+u(k-2)+u(k-3)+u(k-4)+u(k-5)+u(k-6)+ \\ C(4k-5)+C(4k-9)+C(4k-17)+C(4k-21)$$

für  $k = 0, 1, \dots, 129$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

20

Die Bits

$\{C(32*j+11), C(32*j+23), C(32*j+31)$  für  $j = 0, 1, \dots, 9$   
 $C(32*j+7), C(32*j+11), C(32*j+15), C(32*j+23), C(32*j+27),$   
 $C(32*j+31)$  für  $j = 10, 11, \dots, 15\}$

25 und die Bits  $C(499), C(510), C(514), C(515), C(518), C(519)$  werden nicht übertragen.

**CH6-FS:**

$$C(4k) = u(k)$$

$$30 \ C(4k+1) = u(k)+u(k-1)+u(k-2)+u(k-3)+u(k-6)+C(4k-7)+ \\ C(4k-11)+C(4k-19)+C(4k-23)$$

$$C(4k+2) = u(k)+u(k-1)+u(k-4)+u(k-6)+C(4k-6)+C(4k-10)+ \\ C(4k-18)+C(4k-22)$$

$$C(4k+3) = u(k)+u(k-2)+u(k-3)+u(k-4)+u(k-5)+u(k-6)+ \\ 35 \ C(4k-5)+C(4k-9)+C(4k-17)+C(4k-21)$$

für  $k = 0, 1, \dots, 114$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

Die Bits

{ $C(16*j+11)$  for  $j = 22, 23, \dots, 28$ } und die Bits  $C(450)$ ,  $C(451)$ ,  $C(454)$ ,  $C(455)$ ,  $C(458)$  werden nicht übertragen.

#### 5 CH7-FS:

$$C(4k) = u(k)$$

$$C(4k+1) = u(k) + u(k-1) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-6) + C(4k-7) + C(4k-11) + C(4k-19) + C(4k-23)$$

$$C(4k+2) = u(k) + u(k-1) + u(k-4) + u(k-6) + C(4k-6) + C(4k-10) + C(4k-18) + C(4k-22)$$

$$C(4k+3) = u(k) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-4) + u(k-5) + u(k-6) + C(4k-5) + C(4k-9) + C(4k-17) + C(4k-21)$$

für  $k = 0, 1, \dots, 94$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$

#### 15 Die Bits

$C(1)$ ,  $C(2)$ ,  $C(3)$ ,  $C(6)$ ,  $C(7)$ ,  $C(11)$ ,  $C(367)$ ,  $C(383)$ ,  $C(399)$ ,  $C(407)$ ,  $C(415)$ ,  $C(418)$ ,  $C(419)$ ,  $C(421)$ ,  $C(422)$ ,  $C(423)$ ,  $C(425)$ ,  $C(426)$ ,  $C(427)$  werden entfernt. In diesem Block von 409 kodierten und punktierten Bits,  $P(0) \dots P(408)$ , werden 39

#### 20 Bits wiederholt:

$$P(409+k) = P(10+k*8) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, 38$$

### Kodierung im Halfrate Modus (HR)

#### 25 Kodierung der Bits der Inband-Signalisierung:

id(0,1)	ic(0..3)
00	0000
01	1001
10	0111
11	1110

#### Verteilung der Bits auf Klassen:

Kodier-modus	Anzahl der Sprachbits pro Block	Anzahl der Klasse 1 Bits pro Block	Anzahl der Klasse 1a Bits pro Block	Anzahl der Klasse 1b Bits pro Block	Anzahl der Klasse 2 Bits pro Block
CH8-HS	159	123	67	56	36
CH9-HS	148	120	61	59	28
CH10-HS	134	110	55	55	24
CH11-HS	118	102	55	47	16
CH12-HS	103	91	49	42	12
CH13-HS	95	83	39	44	12

Die wesentlichen Parameter für den Kodierer und korrespondierend für jeden Dekodierer sind für den ersten Kodierschritt folgendermaßen angegeben:

5

Kodiermodus	Anzahl der Klasse 1 Bits ( $K_{d1}$ )	CRC-geschützte Bits ( $K_{d1a}$ )	Anzahl der Tail-Bits ( $N_{tail}$ )	Anzahl der Ausgabebits nach dem ersten Kodierschritt ( $K_u = K_{d1} + 6 + N_{tail}$ )
CH8-HS	123	67	5	134
CH9-HS	120	61	5	131
CH10-HS	110	55	5	121
CH11-HS	102	55	5	113
CH12-HS	91	49	6	103
CH13-HS	83	39	6	95

Die Angaben zu den Paritäts- und Tail-bits sowie zur Neuordnung entsprechend dem Fullrate-Modus.

10 Nach dem ersten Kodierschritt  $u(k)$  werden folgende Inhalte für jeden Kodiermodus definiert:

CH8-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 66$   
 $u(k) = p(k-67)$  für  $k = 67, 68, \dots, 72$   
 15  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 73, 74, \dots, 128$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben}$  für  $k = 129, 130, \dots, 133$

CH9-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 60$   
 $u(k) = p(k-61)$  für  $k = 61, 62, \dots, 66$   
 20  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 67, 68, \dots, 125$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben}$  für  $k = 126, 127, \dots, 130$

CH10-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 54$   
 $u(k) = p(k-55)$  für  $k = 55, 56, \dots, 60$   
 25  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 61, 62, \dots, 115$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben}$  für  $k = 116, 117, \dots, 120$

CH11-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 54$   
 $u(k) = p(k-55)$  für  $k = 55, 56, \dots, 60$   
 30  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 61, 62, \dots, 107$

19

$u(k)$  = noch anzugeben für  $k = 108, 109, \dots, 112$

CH12-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 48$   
 $u(k) = p(k-49)$  für  $k = 49, 50, \dots, 54$   
 5  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 55, 56, \dots, 96$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben}$  für  $k = 97, 98, \dots, 102$

CH13-HS:  $u(k) = d(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 38$   
 $u(k) = p(k-39)$  für  $k = 39, 40, \dots, 44$   
 10  $u(k) = d(k-6)$  für  $k = 45, 46, \dots, 88$   
 $u(k) = \text{noch anzugeben}$  für  $k = 89, 90, \dots, 94$

### Faltungskodierer

Die Bits des ersten Kodierungsschritts ( $u(k)$ ) werden mit  
 15 einem systematischen rekursiven Faltungskode kodiert (siehe  
 auch Fig 4). Die Zahl der Ausgabebits nach einer Punktierung  
 und Wiederholung ist 448 Bits für alle Modi des Kodierver-  
 fahrens.

Kodiermodus	Generator-Polynome für den Faltungskodierer	Anzahl der eingehenden Bits in den Kodierer	Kodier rate	Anzahl der durch den Kodierer ausgegeben Bits	Anzahl der punktierten Bits
CH8-HS	G12, G13	134	1/2	268	80
CH9-HS	G12, G13	131	1/2	262	66
CH10-HS	G12, G13	121	1/2	242	42
CH11-HS	G12, G13	113	1/2	226	18
CH12-HS	G12, G15, G16	103	1/3	309	97
CH13-HS	G12, G15, G16	95	1/3	285	73

20

Die Kodiermodi werden in Folge vorgestellt:

#### CH8-HS:

Jeweils ein Block von 134 Bits ( $u(0) \dots u(133)$ ) wird mit der  
 25 Rate 1/2 unter Verwendung folgender Polynome kodiert:

$$G12 = 1$$

20

$$G_{13} = (1 + D^2 + D^4 + D^5) / (1 + D + D^2 + D^3 + D^5)$$

somit resultieren 268 kodierte Bits,  $\{C(0) \dots C(267)\}$  definiert durch:

$$\begin{aligned} C(2k) &= u(k) \\ 5 \quad C(2k+1) &= u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(2k-1) + C(2k-3) + \\ &\quad C(2k-5) + C(2k-9) \\ \text{für } k &= 0, 1, \dots, 133; u(k) = 0 \text{ für } k < 0; C(k) = 0 \text{ für } k < 0 \end{aligned}$$

Der Kode ist punktiert, so daß die folgenden 80 kodierten Bits:

10  $\{C(8*j+3), C(8*j+7) \text{ für } j = 0, 1, \dots, 21$   
 $C(8*j+3), C(8*j+5), C(8*j+7) \text{ für } j = 22, 23, \dots, 32\}$  und die Bits  $C(1)$ ,  $C(265)$  und  $C(267)$  nicht übertragen werden.

15 Im Ergebnis liegt ein Block von 188 kodierten und punktierten Bits vor,  $P(0) \dots P(187)$  der an die Bits einer Inband-Signalisierung in  $c$  angehängt wird.

$$c(k+4) = P(k) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, 187.$$

20 Schließlich werden 36 Klasse 2 Bits angehängt an  $c$   
 $c(192+k) = d(123+k) \quad \text{für } k = 0, 1, \dots, 35.$

#### CH9-HS:

25 Die 262 kodierte Bits  $\{C(0) \dots C(261)\}$   
 $C(2k) = u(k)$   
 $C(2k+1) = u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(2k-1) + C(2k-3) +$   
 $C(2k-5) + C(2k-9)$   
 für  $k = 0, 1, \dots, 130; u(k) = 0$  für  $k < 0; C(k) = 0$  für  $k < 0$   
 30 werden punktiert, so daß 66 kodierte Bits:  
 $\{C(16*j+3), C(16*j+7), C(16*j+11) \text{ für } j = 0, 1, \dots, 7$   
 $C(16*j+3), C(16*j+7), C(16*j+11), C(16*j+15) \text{ für } j = 8, 9,$   
 $\dots, 15\}$  und die Bits  $C(1)$ ,  
 $C(221), C(229), C(237), C(245), C(249), C(253), C(257),$   
 35  $C(259)$  und  $C(261)$  nicht übertragen werden.

Ein Block von 196 kodierten und punktierten Bits,  
 $P(0) \dots P(195)$  wird an die Bits der Inband-Signalisierung in  $c$   
 angehängt:  $c(k+4) = P(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 195$ .

- 5 Schließlich werden 28 Klasse 2 Bits an  $c$  angehängt:  
 $c(200+k) = d(120+k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 27$ .

#### CH10-HS:

Die 242 kodierten Bits,  $\{C(0) \dots C(241)\}$ :

- 10  $C(2k) = u(k)$   
 $C(2k+1) = u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(2k-1) + C(2k-3) +$   
 $C(2k-5) + C(2k-9)$   
 für  $k = 0, 1, \dots, 106$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$   
 werden punktiert, so daß 42 kodierte Bits:  
 15  $\{C(8*j+3)$  für  $j = 0, 1, \dots, 21$   
 $C(8*j+3), C(8*j+7)$  für  $j = 22, 23, \dots, 29\}$  und die Bits  
 $C(1), C(233), C(237)$  und  $C(241)$  nicht übertragen werden.

- Ein Block von 200 kodierten und punktierten Bits,  
 20  $P(0) \dots P(199)$  wird an die Bits der Inband-Signalisierung in  $c$   
 angehängt:  $c(k+4) = P(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 199$ .

Schließlich werden 24 Klasse 2 Bits an  $c$  angehängt:  
 $c(204+k) = d(110+k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 23$ .

25

#### CH11-HS:

Die 226 kodierten Bits,  $\{C(0) \dots C(225)\}$ :

- $C(2k) = u(k)$   
 $C(2k+1) = u(k) + u(k-2) + u(k-4) + u(k-5) + C(2k-1) + C(2k-3) +$   
 30  $C(2k-5) + C(2k-9)$   
 für  $k = 0, 1, \dots, 112$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$   
 werden punktiert, so daß 18 kodierte Bits:  
 $\{C(28*j+15)$  für  $j = 0, 1, \dots, 7\}$  und die Bits  $C(1), C(3),$   
 $C(7), C(197), C(213), C(215), C(217), C(221), C(223)$  und  
 35  $C(225)$  nicht übertragen werden.

Ein Block von 208 kodierten und punktierten Bits,  
 $P(0) \dots P(207)$  wird an die Bits der Inband-Signalisierung in  $c$   
 angehängt:  $c(k+4) = P(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 207$ .

- 5 Schließlich werden 16 Klasse 2 Bits an  $c$  angehängt:  
 $c(212+k) = d(96+k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 15$ .

#### CH12-HS:

Die 309 kodierten Bits,  $\{C(0) \dots C(308)\}$ :

- 10  $C(3k) = u(k)$   
 $C(3k+1) = u(k) + u(k-1) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-6) + C(3k-5) +$   
 $C(3k-8) + C(3k-14) + C(3k-17)$   
 $C(3k+2) = u(k) + u(k-1) + u(k-4) + u(k-6) + C(3k-4) + C(3k-7) +$   
 $C(3k-11) + C(3k-16)$   
 15 für  $k = 0, 1, \dots, 102$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$   
 werden punktiert, so daß 97 kodierte Bits:  
 $\{C(12*j+5), C(12*j+8), C(12*j+11)$  für  $j = 0, 1, \dots, 15$   
 $C(12*j+2), C(12*j+5), C(12*j+8), C(12*j+11)$  für  $j = 16,$   
 $17, \dots, 24\}$  und die Bits  $C(1), C(2), C(4), C(7), C(292),$   
 20  $C(292), C(295), C(298), C(301), C(302), C(304), C(305), C(307)$   
 und  $C(308)$  nicht übertragen werden.

- Ein Block von 212 kodierten und punktierten Bits,  
 $P(0) \dots P(211)$  wird an die Bits der Inband-Signalisierung in  $c$   
 25 angehängt:  $c(k+4) = P(k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 211$ .

Schließlich werden 12 Klasse 2 Bits an  $c$  angehängt:  
 $c(216+k) = d(91+k)$  für  $k = 0, 1, \dots, 11$ .

#### 30 CH13-HS:

Die 285 kodierten Bits,  $\{C(0) \dots C(284)\}$ :

- $C(3k) = u(k)$   
 $C(3k+1) = u(k) + u(k-1) + u(k-2) + u(k-3) + u(k-6) + C(3k-5) +$   
 $C(3k-8) + C(3k-14) + C(3k-17)$   
 35  $C(3k+2) = u(k) + u(k-1) + u(k-4) + u(k-6) + C(3k-4) + C(3k-7) +$   
 $C(3k-11) + C(3k-16)$   
 für  $k = 0, 1, \dots, 94$ ;  $u(k) = 0$  für  $k < 0$ ;  $C(k) = 0$  für  $k < 0$



werden punktiert, so daß 73 kodierte Bits:

$\{C(12*j+5), C(12*j+11) \text{ für } j = 0, 1, \dots, 11$

$C(12*j+5), C(12*j+8), C(12*j+11) \text{ für } j = 12, 13, \dots, 22\}$

und die Bits  $C(1), C(2), C(4), C(7), C(8), C(14), C(242),$

5  $C(254), C(266), C(274), C(277), C(278), C(280), C(281),$   
 $C(283) \text{ und } C(284) \text{ nicht übertragen werden.}$

Ein Block von 212 kodierten und punktierten Bits,

$P(0) \dots P(211)$  wird an die Bits der Inband-Signalisierung in  $c$

10 angehängt:  $c(k+4) = P(k) \text{ für } k = 0, 1, \dots, 211.$

Schließlich werden 12 Klasse 2 Bits an  $c$  angehängt:

$c(216+k) = d(91+k) \text{ für } k = 0, 1, \dots, 11.$

Die gezeigten Polynome des systematischen rekursiven Codes

15  $(G13 \text{ bis } G17) \text{ im AMR (siehe Fig 5) wurden aus zwei Gründen}$   
verwendet:

– sie haben optimale Eigenschaften für die Punktierung, d. h.  
die Anpassung der Datenrate an die Übertragungsrate des  
Funkkanals, und

20 – Zähler- oder Nennerpolynom sind jeweils die auch im ur-  
sprünglichen AMR Kanalkodiervorschlag (siehe Tdoc SMG  
147/98) verwendeten Polynome. Die notwendigen Änderungen  
gegenüber dem Originalvorschlag sind somit minimal.

25 Für den AMR Kanalkodierer sind mit geringen Einschränkungen  
bei der Leistungsfähigkeit auch die bisher im GSM-System für  
Sprach-, Daten- und Signalisierungsinformation verwendeten  
Polynome einsetzbar. Dies kann an Stelle der oben beschrie-  
benen Polynome oder als komplettes alternatives Kanalkodier-  
30 schema erfolgen. Der Vorteil liegt in der nochmals erweiter-  
ten Kompatibilität, da teilweise ältere, existierende Hard-  
ware-Komponenten im Kanaldekoder nur die Verwendung der bis-  
herigen GSM-Polynome erlauben.

35 In Fig 6 ist eine Basisstation BS gezeigt, die im Empfangs-  
fall über eine Antenne A empfangene Signale in einem Emp-  
fänger verstärkt, filtert, ins Basisband umsetzt und digi-

- talisiert. Es folgt eine Kanaldekodierung (1. Schritt), die mit in vorhandenen Basisstationen BS installierten Dekodiereinrichtungen erfolgen kann. D.h. die Schaltungstechnik kann unverändert bleiben. Es folgt eine Nachverarbeitung (2. Schritt) der dekodierten Daten, die programmtechnisch realisiert ist. Diese Nachverarbeitung besteht aus einer Faltungskodierung mit der Rate 1 mit dem Nennerpolynom der jeweiligen Rate.
- 10 Diese Nachverarbeitung ist dadurch von geringer Komplexität und wird z.B. durch ein zusätzliches Programm in einem DSP (digital signal processor) durchgeführt.
- 15 Bezogen z.B. auf die Rate CH0-FS bedeutet dies, daß der Block mit 255 Bits am Ausgang des Dekodierers mit dem Polynom:
- $$G(D) = (1 + D + D^2 + D^3 + D^5)$$
- kodiert werden muß, um die 255 Original-Bits zu erhalten. Die Anzahl der Datenbits bleibt hierbei konstant, d.h. aus einem aktuellen Datenbit am Eingang dieser Nachverarbeitung wird unter Zuhilfenahme vergangener Eingangsbits genau ein Originalbit gewonnen.
- 20
- Die beschriebenen Kodier- und Dekodierverfahren können sowohl in Basisstationen BS als auch in Mobilstationen MS verwendet werden.
- 25

## Patentansprüche

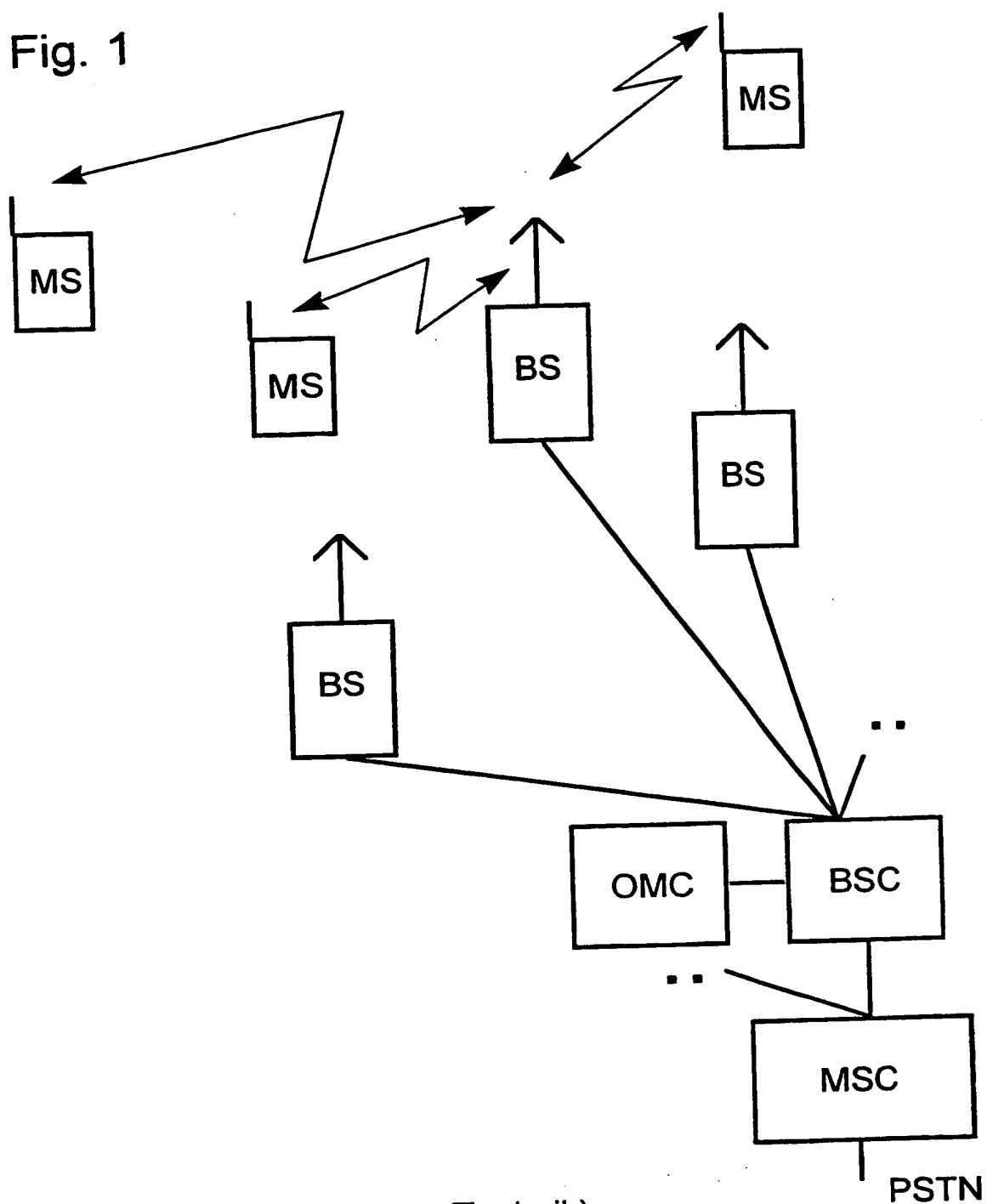
1. Verfahren zur Kanalkodierung in einem GSM-Mobilfunksystem, bei dem  
5 für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zwischen einer Basisstation (BS) und einer Teilnehmerstation (MS) sendeseitig eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem empfangsseitig eine nichtrekursive Kanaldekodierung durchgeführt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem nach einer Kanaldekodierung mit dem Zählerpolynom eine Nachverarbeitung auf der Basis des Nennerpolynoms durchgeführt wird.
- 20 4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem die Nachverarbeitung mit programmtechnischen Mitteln durchgeführt wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem empfangsseitig a-priori-Wissen aus einer vorherigen Dekodierung gewonnen wird, und dieses a-priori-Wissen bei einer nachfolgenden Kanaldekodierung verwendet wird.
- 30 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem in einer Teilnehmerstation (MS) die Kanaldekodierung vollständig ausgeschaltet und im Weiteren die nicht kanalkodiert übertragenen systematischen Datenbits verwendet werden.
- 35 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Übertragungsqualität bei einer Kanalschätzung bestimmt wird, und

abhängig von der Übertragungsqualität die Kanaldekodierung ein- oder ausgeschaltet wird.

- 5 8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die rekursiven systematischen Codes innerhalb eines adaptiven Multiraten-Kodierers eingesetzt werden, wobei entsprechend der Übertragungsbedingungen ein Kodierer ausgewählt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem von den zwei Polynomen der rekursiven systematischen Codes mindestens ein Polynom eines bisher im GSM-Mobilfunksystem verwendeten nichtrekursiven systematischen Code verwendet wird.
- 15 10. Basisstation (BS) für ein GSM-Mobilfunksystem, die für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zu einer Teilnehmerstation (MS) eine Kanalkodierung durchführt, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet.
- 20 11. Teilnehmerstation (MS) für ein GSM-Mobilfunksystem, die für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zu einer Basisstation (BS) eine Kanalkodierung durchführt, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem
- 25 Nennerpolynom verwendet.
12. Teilnehmerstation (MS) nach Anspruch 11, mit abschaltbarem Kanaldekodierer.
- 30 13. Teilnehmerstation (MS) nach Anspruch 12, mit Kanaldekodierer, der im abgeschalteten Zustand die nicht kanalkodiert übertragenen Daten weitergibt.

1/5

Fig. 1



(Stand der Technik)



Fig. 2

nichtsystematischer nichtrekursiver Kode mit Gedächtnis 4 und Rate 1/2,  
analog zu GSM/TCHFS

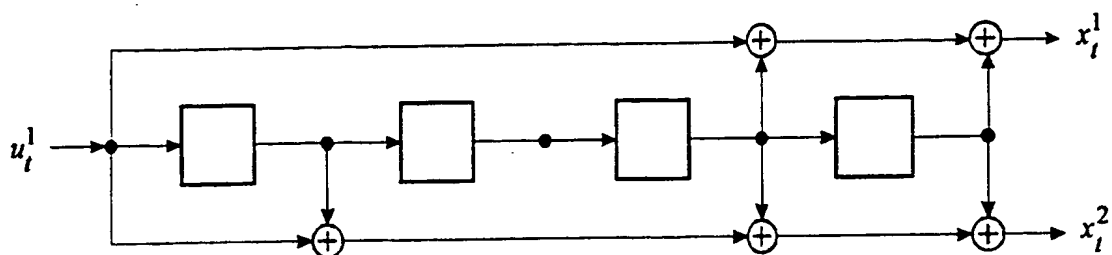
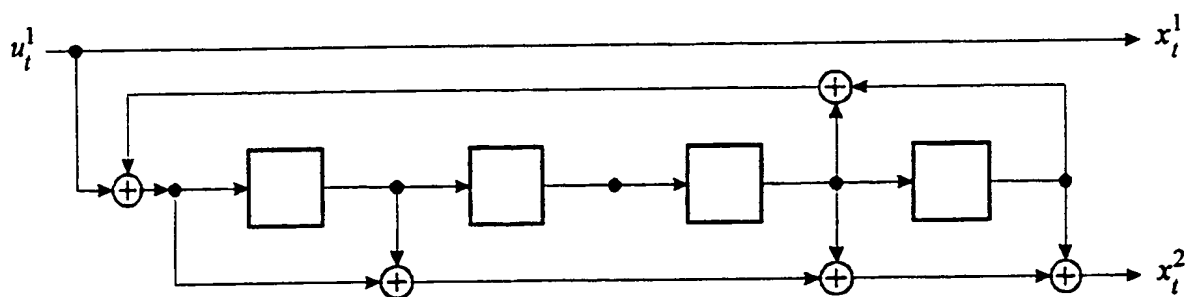


Fig. 3

identischer rekursiver systematischer Faltungscode mit Gedächtnis 4 und Rate 1/2

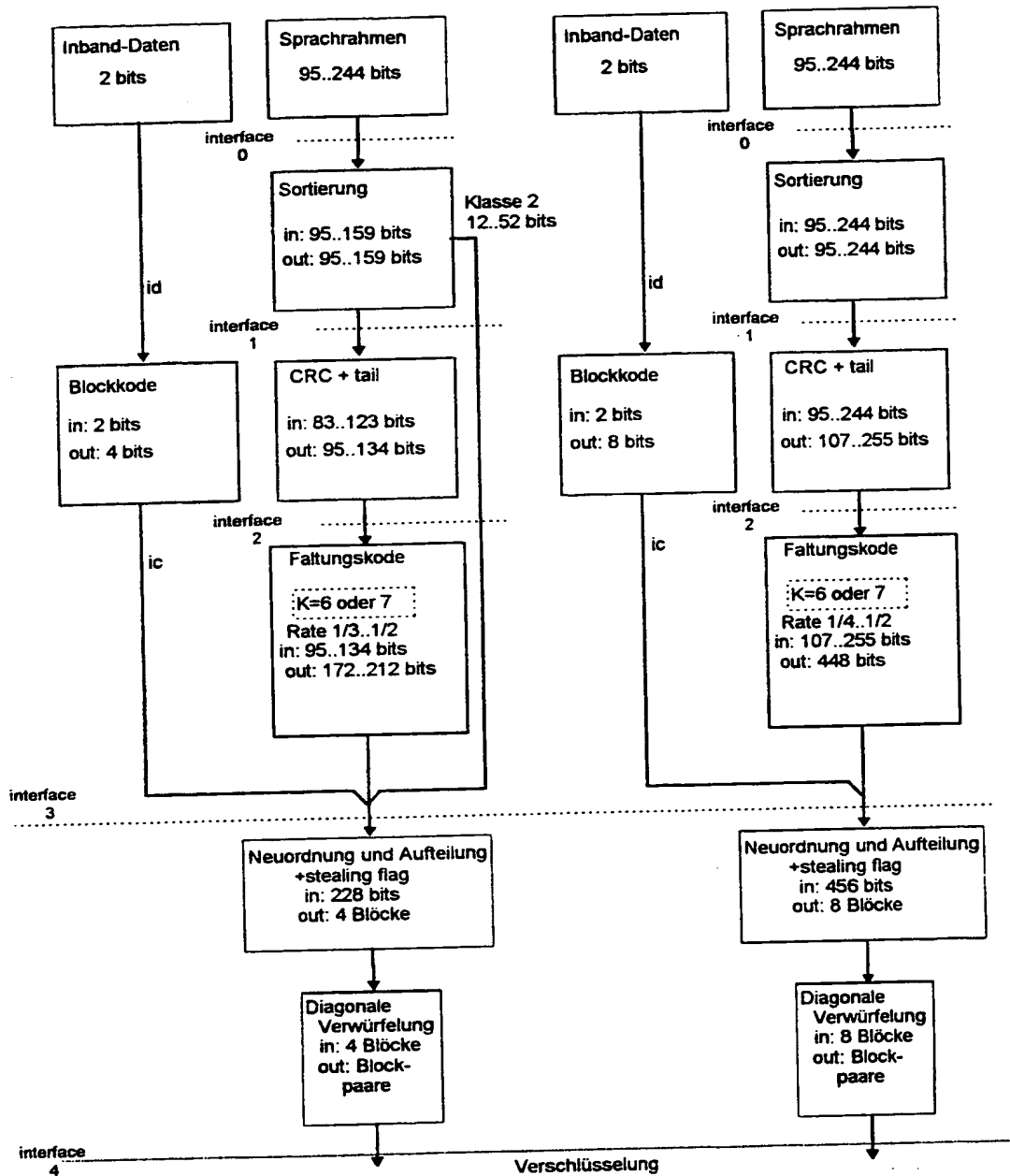






3/5

Fig. 4





## Fig. 5

im GSM-Mobilfunksystem in unterschiedlichen Kanälen verwendete Polynome

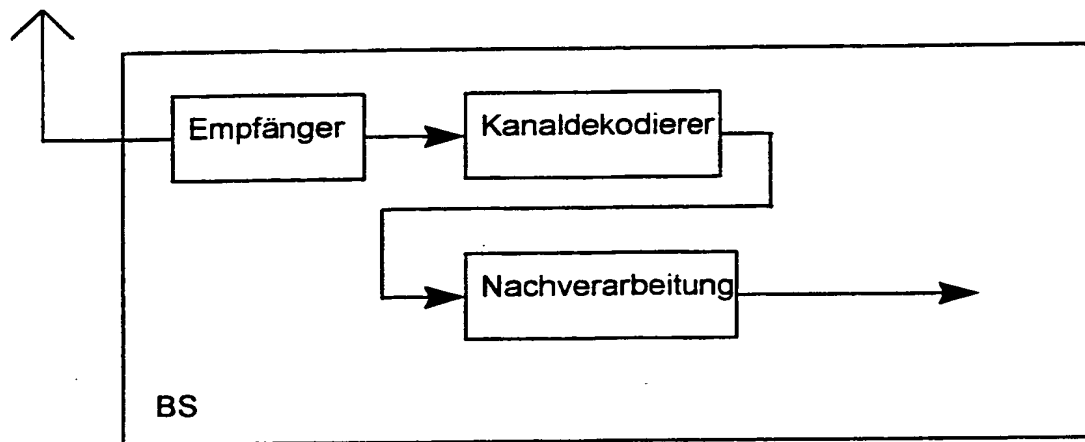
$G0 = 1 + D^3 + D^4$	
$G1 = 1 + D + D^3 + D^4$	
$G2 = 1 + D^2 + D^4$	
$G3 = 1 + D + D^2 + D^3 + D^4$	
$G4 = 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G5 = 1 + D + D^4 + D^6$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G6 = 1 + D + D^2 + D^3 + D^4 + D^6$	
$G7 = 1 + D + D^2 + D^3 + D^5$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G8 = 1 + D^2 + D^4 + D^5$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G9 = 1 + D^3 + D^4 + D^5$	TCH/AMR-FS
$G10 = 1 + D + D^2 + D^3 + D^6$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G11 = 1 + D^2 + D^3 + D^4 + D^5 + D^6$	TCH/AMR-FS
$G12 = 1$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G13 = G8 / G7$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G14 = G9 / G7$	TCH/AMR-FS
$G15 = G10 / G4$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G16 = G5 / G4$	TCH/AMR-FS, TCH/AMR-HS
$G17 = G11 / G4$	TCH/AMR-FS

TCH/AMR-FS  
TCH/AMR-HS

Nutzdatenkanal, adaptive Multiratenkodierung, Fullrate  
Nutzdatenkanal, adaptive Multiratenkodierung, Halfrate



Fig. 6





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No

PCT/DE 99/03698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H03M13/23 H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03M H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	HINDELANG T ET AL: "QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING REDIDUAL REDUNDANCY" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), US, LOS ALIMITOS, CA: IEEE COMP. SOC. PRESS, 1997, pages 259-262, XP000789167 ISBN: 0-8186-7920-4 figure 2  -/-	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☐ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 2000

Date of mailing of the international search report

18/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Georgiou, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/03698

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JOHANNESSON R ET AL: "A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 39, no. 4, 1 July 1993 (1993-07-01), pages 1219-1233, XP000412044 ISSN: 0018-9448 page 1221, right-hand column, paragraphs 3,4; figures 3,4	1-13
A	BURKERT F ET AL: "TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, 1996, pages 2044-2048, XP000748804 ISBN: 0-7803-3337-3 page 2046, right-hand column, paragraph 2; figure 1	1-13
A	FORNEY G D: "CONVOLUTIONAL CODES I: ALGEBRAIC STRUCTURE" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 16, no. 6, 1 November 1970 (1970-11-01), pages 720-738, XP000577350 ISSN: 0018-9448 page 730, left-hand column, last paragraph page 730, right-hand column, line 1 - line 11; figure 4	1-13



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03698

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H03M13/23 H04L1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03M H04L

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	HINDELANG T ET AL: "QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING REDIDUAL REDUNDANCY" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), US, LOS ALIMITOS, CA: IEEE COMP. SOC. PRESS, 1997, Seiten 259-262, XP000789167 ISBN: 0-8186-7920-4 Abbildung 2 ----- -/-	1-13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Researchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abchlusses der internationalen Recherche

7. April 2000

Abmeldedatum des internationalen Researchenberichts

18/04/2000

Name und Postanschrift der internationalen Researchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Georgiou, G

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JOHANNESSON R ET AL: "A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 39, Nr. 4, 1. Juli 1993 (1993-07-01), Seiten 1219-1233, XP000412044 ISSN: 0018-9448 Seite 1221, rechte Spalte, Absätze 3,4; Abbildungen 3,4	1-13
A	BURKERT F ET AL: "TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE,1996, Seiten 2044-2048, XP000748804 ISBN: 0-7803-3337-3 Seite 2046, rechte Spalte, Absatz 2; Abbildung 1	1-13
A	FORNEY G D: "CONVOLUTIONAL CODES I: ALGEBRAIC STRUCTURE" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 16, Nr. 6, 1. November 1970 (1970-11-01), Seiten 720-738, XP000577350 ISSN: 0018-9448 Seite 730, linke Spalte, letzter Absatz Seite 730, rechte Spalte, Zeile 1 - Zeile 11; Abbildung 4	1-13

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 09 MAR 2001

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>GR98P8172P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE99/03698</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>19/11/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>19/11/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H03M13/23</b>		
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>18/05/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>06.03.2001</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Gerd, R</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 2547  

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1,2 (Teil),3-24                      ursprüngliche Fassung

2a                                      eingegangen am                      02/02/2001    mit Schreiben vom    11/01/2001

**Patentansprüche, Nr.:**

1-19                                    eingegangen am                      02/02/2001    mit Schreiben vom    11/01/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5                                ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	4-6
	Nein: Ansprüche	1-3,7-19
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**Zu Punkt V**

Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Von den im Recherchenbericht genannten Druckschriften sind in diesem internationalen vorläufigen Prüfungsbericht folgende herangezogen:

D1: HINDELANG T ET AL: 'QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING REDIDUAL REDUNDANCY' IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP),US,LOS ALIMITOS,CA: IEEE COMP. SOC. PRESS,1997, Seiten 259-262, XP000789167 ISBN: 0-8186- 7920-4

D2: JOHANNESSON R ET AL: 'A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS' IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 39, Nr. 4, 1. Juli 1993 (1993-07-01), Seiten 1219-1233, XP000412044 ISSN: 0018-9448

D3: BURKERT F ET AL: 'TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING' GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM),US,NEW YORK, IEEE,1996, Seiten 2044-2048, XP000748804 ISBN: 0-7803-3337-3

Im Hinblick auf die aus der Beschreibung in die Ansprüche übernommenen Merkmale wird auf die folgende Druckschrift hingewiesen, die dem Prüfungsbericht in Kopie beigelegt ist.

D4: HAGENAUER, J.: 'Rate-Compatible Punctured Convolutional Codes (RCPC Codes) and their Applications', IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, , April 1988, Band 36, Nr. 4, Seiten 389 - 400, XP-002137975

2. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse nach Artikel 33 (3) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1-3 und 7-19 keine erfinderische Tätigkeit beinhaltet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2.1 Druckschrift D3 bildet den nächsten Stand der Technik im Hinblick auf die vorliegende Anmeldung. D3 offenbart ein Verfahren zur Kanalkodierung in einem GSM-Mobilfunksystem (siehe Überschrift Kapitel IV.). Außerdem wird sendeseitig eine Kanalkodierung durchgeführt, die rekursive systematische Codes verwendet (siehe D3, Seite 2045, rechte Spalte, Ende des zweiten Absatzes: "... where  $C_0$  and  $C_1$  are recursive systematic convolutional (RSC) codes ..."). Wie dem Fachmann auf dem Gebiet der Datenkodierung bekannt ist, werden rekursive Codes durch ein Zähler- und ein Nennerpolynom definiert (siehe auch D2, Gleichungen (4) und (5)). Dem Fachmann ist weiterhin bekannt, daß Sprachinformation entsprechend Priorität/Empfindlichkeit (Source Significance Information, SSI) geordnet und unterschiedlich codiert werden kann (siehe Druckschrift D4: letzter Satz des Abstracts und Kapitel VI).

Die Kombination der Merkmale "Verwendung rekursiver Codes" und "Verwendung von SSI" bedingt keine funktionelle Wechselwirkung, welche für den Fachmann unerwartet wäre.

Damit beinhaltet der Gegenstand des **Anspruchs 1** keine erfinderische Tätigkeit.

- 2.2 Die zusätzlichen Merkmale der **Ansprüche 2-3** bezeichnen eine Auswahl aus einer dem Fachmann bekannten Menge von Alternativen.
- 2.3 Das zusätzliche Merkmal des **Anspruchs 7**, d.h. die Verwendung von a-priori Wissen ist aus D3 bekannt (D3, Seite 2044, rechte Spalte, zweiter Punkt). Das Merkmal des **Anspruchs 8** ist in D3, Seite 2048, Übergang von linker auf rechter Spalte, offenbart. Die Merkmale der **Ansprüche 9-11** sind für den Fachmann naheliegend.

Damit beinhaltet der Gegenstand der **Ansprüche 7-11**, wenn diese auf Anspruch 1 zurückbezogen werden, keine erfinderische Tätigkeit.

- 2.4 Die vorstehenden Einwände gelten ebenfalls für **Ansprüche 12-14**, die die entsprechende Basisstation definieren, sowie für die **Ansprüche 15-19**, die die entsprechende Teilnehmerstation definieren.
3. Das Merkmal des **Anspruchs 4**, welcher die Trennung der Kanaldekodierung in einem Schritt unter Verwendung des Zählerpolynoms und einen weiteren Schritt unter Verwendung des Nennerpolynoms definiert, wird nicht durch eine der im

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Recherchenbericht genannten Druckschriften vorweggenommen. Die Trennung dieser Dekodierungsschritte führt zu einer Verbesserung der Übertragung bei Hardwarekompatibilität zu vorhandenen GSM-Stationen.

- 3.1 Da die besseren Kodeeigenschaften von rekursiven, systematischen Kodes bekannt sind, verbleibt das technische Problem eine hardwarekompatible Implementierung dieser Kodes anzugeben. Dies wird durch die Merkmale des Anspruchs 4 erreicht.
- 3.2 Der Gegenstand des Anspruchs 4 und der von Anspruch 4 abhängigen Ansprüche 5 und 6 beinhaltet damit eine erfinderische Tätigkeit entsprechend Artikel 33 (3) PCT.

**Zu Punkt VII**

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

- 4. Im Verfahren vor den ausgewählten Ämtern sollten folgende formale Mängel bereinigt werden:
  - 4.1 Die Beschreibung wäre an die einzureichenden Ansprüche anzupassen (Regel 5.1 a) iii) PCT).
  - 4.2 Um die Erfordernisse der Regel 5.1 a) ii) zu erfüllen, wären in der Beschreibungseinleitung die Druckschriften D1-D4 zu nennen und der darin enthaltene einschlägige Stand der Technik darzulegen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2a

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kanalkodierung und entsprechende Einrichtungen anzugeben, die eine bessere Übertragungsqualität bewirken. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die Einrichtungen mit den Merkmalen der Ansprüche 12 bzw. 15 gelöst.

Erfindungsgemäß wird die Verwendung rekursiver systematischer Codes (RSC-Codes) zur Kanalkodierung vorgeschlagen, wobei zu kodierende Sprachinformationen zunächst entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Übertragungsfehlern und/oder einer ihnen zugeordneten Priorität geordnet und in zumindest erste und zweite Sprachinformationen unterteilt werden. Für erste Sprachinformationen wird eine Kanalkodierung durchgeführt, die in einem ersten Kodierschritt Fehlerschutzcodes für eine zyklische Redundanzprüfung und in einem zweiten Kodierschritt rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet. Dagegen wird für zweite Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet. Diese

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalkodierung in einem GSM-Mobilfunksystem, bei dem

- 5 - für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zwischen einer Basisstation (BS) und einer Teilnehmerstation (MS) sendeseitig eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die rekursive systematische Codes verwendet, dadurch gekennzeichnet, daß
- 10 - zu kodierende Sprachinformationen zunächst entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Übertragungsfehlern und/oder einer ihnen zugeordneten Priorität geordnet und in zumindest erste und zweite Sprachinformationen unterteilt werden,
- 15 - für erste Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die in einem ersten Kodierschritt Fehlerschutzcodes für eine zyklische Redundanzprüfung und in einem zweiten Kodierschritt rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet,
- 20 - für zweite Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem

- 25 die Fehlerschutzcodes für die zyklische Redundanzprüfung mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1$$

erzeugt werden.

- 30 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die rekursiven systematischen Codes mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = 1 + D + D^3 + D^4 / 1 + D^3 + D^4 \text{ oder}$$

$$g(D) = 1 + D + D^4 + D^6 / 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6$$

erzeugt werden.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem empfangsseitig eine Kanaldekodierung mit aufeinanderfolgenden nicht-rekursiven Einzelschritten durchgeführt wird.
- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem nach einer Kanaldekodierung mit dem Zählerpolynom eine Nachverarbeitung auf der Basis des Nennerpolynoms durchgeführt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem die Nachverarbeitung mit programmtechnischen Mitteln durchgeführt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem empfangsseitig a-priori-Wissen aus einer vorherigen Dekodierung gewonnen wird, und dieses a-priori-Wissen bei einer nachfolgenden Kanaldekodierung verwendet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 3, bei dem in einer Teilnehmerstation (MS) die Kanaldekodierung vollständig ausgeschaltet und im Weiteren die nicht kanalkodiert übertragenen systematischen Datenbits verwendet werden.
- 25 9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Übertragungsqualität bei einer Kanalschätzung bestimmt wird, und abhängig von der Übertragungsqualität die Kanaldekodierung ein- oder ausgeschaltet wird.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die rekursiven systematischen Codes innerhalb eines adaptiven Multiraten-Kodierers eingesetzt werden, wobei entsprechend der Übertragungsbedingungen ein Kodierer ausgewählt wird.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

26a

11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem von den zwei Polynomen der rekursiven systematischen Codes mindestens ein Polynom eines bisher im GSM-Mobilfunksystem verwendeten nichtrekursiven systematischen Kode verwendet wird.

12. Basisstation (BS) für ein GSM-Mobilfunksystem, die für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zu einer Teilnehmerstation (MS) eine Kanalkodierung durchführt, die rekursive systematische Codes verwendet, dadurch gekennzeichnet, daß

- zu kodierende Sprachinformationen zunächst entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Übertragungsfehlern und/oder einer ihnen zugeordneten Priorität geordnet und in zumindest erste und zweite Sprachinformationen unterteilt werden,
- für erste Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die in einem ersten Kodierschritt Fehlerschutzcodes für eine zyklische Redundanzprüfung und in einem zweiten Kodierschritt rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet,
- für zweite Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet.

13. Basisstation (BS) nach Anspruch 12, bei der die Fehlerschutzcodes für die zyklische Redundanzprüfung mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1$$

erzeugt werden.

14. Basisstation (BS) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, bei der

die rekursiven systematischen Codes mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = 1 + D + D^3 + D^4 / 1 + D^3 + D^4 \text{ oder}$$

$$g(D) = 1 + D + D^4 + D^6 / 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6$$

erzeugt werden.

BEANDELTES BLATT

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

26b

15. Teilnehmerstation (MS) für ein GSM-Mobilfunksystem, die für die Übertragung über eine Funkschnittstelle zu einer Basisstation (BS) eine Kanalkodierung durchführt, die rekursive systematische Codes verwendet,

5. dadurch gekennzeichnet, daß

- zu kodierende Sprachinformationen zunächst entsprechend ihrer Empfindlichkeit gegenüber Übertragungsfehlern und/oder einer ihnen zugeordneten Priorität geordnet und in zumindest erste und zweite Sprachinformationen unterteilt werden,
- für erste Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die in einem ersten Kodierschritt Fehlerschutzcodes für eine zyklische Redundanzprüfung und in einem zweiten Kodierschritt rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet,
- für zweite Sprachinformationen eine Kanalkodierung durchgeführt wird, die rekursive systematische Codes mit einem Zählerpolynom und einem Nennerpolynom verwendet.

20 16. Teilnehmerstation (MS) nach Anspruch 15, bei der die Fehlerschutzcodes für die zyklische Redundanzprüfung mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1$$

erzeugt werden.

25 17. Teilnehmerstation (MS) nach einem der Ansprüche 15 oder 16, bei der die rekursiven systematischen Codes mit dem Generatorpolynom

$$g(D) = 1 + D + D^3 + D^4 / 1 + D^3 + D^4 \text{ oder}$$

$$g(D) = 1 + D + D^4 + D^6 / 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6$$

erzeugt werden.

18. Teilnehmerstation (MS) nach einem der Ansprüche 15 bis 17,

35 mit abschaltbarem Kanaldekodierer.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



26c

19. Teilnehmerstation (MS) nach Anspruch 18,  
mit Kanaldekodierer, der im abgeschalteten Zustand die nicht—  
kanalkodiert übertragenen Daten weitergibt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

199808172WO

PCT/DE99/03698

DESCPAMD

02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 2a -

The invention is based on the object of specifying a method for channel coding and corresponding devices which produce better transmission quality. This object is achieved  
5 by the method having the features of claim 1 and the devices having the features of claims 12 and 15, respectively.

The invention proposes the use of recursive systematic codes (RSC codes) for the channel coding, with voice information which is to be coded firstly being arranged  
10 on the basis of its sensitivity to transmission errors and/or on the basis of a priority which is associated with it, and being subdivided into at least first and second voice information. For first voice information, a channel coding is performed which, in a first coding step, uses error protection  
15 codes for a cyclic redundancy check and, in a second coding step, uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial. By contrast, for second voice information, a channel coding is performed which uses recursive systematic codes comprising a numerator  
20 polynomial and a denominator polynomial. These

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 25 -

## Patent claims

1. A method for channel coding in a GSM mobile radio system, in which
- 5 - a channel coding which uses recursive systematic codes is performed at the transmitting end for the transmission via a radio interface between a base station (BS) and a subscriber station (MS),
- characterized in that
- 10 - voice information which is to be coded is firstly arranged on the basis of its sensitivity to transmission errors and/or on the basis of a priority which is associated with it, and is subdivided into at least first and second voice information,
- 15 - for first voice information, a channel coding is performed which, in a first coding step, uses error protection codes for a cyclic redundancy check and, in a second coding step, uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial,
- 20 - for second voice information, a channel coding is performed which uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial.
2. The method as claimed in claim 1, in which the error protection codes for the cyclic redundancy check are generated
- 25 using the generator polynomial
- $$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 D^1 + 1.$$
3. The method as claimed in one of claims 1 or 2, in which the recursive systematic codes are generated using the generator polynomial
- 30  $g(D) = 1 + D + D^3 + D^4 / 1 + D^3 + D^4$  or
- $$g(D) = 1 + D + D^4 + D^6 / 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6.$$

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 26 -

4. The method as claimed in one of claims 1 to 3, in which a channel decoding comprising successive nonrecursive individual steps is performed at the receiving end.

5. The method as claimed in claim 4, in which, after  
5 channel decoding with the numerator polynomial, post-processing is performed on the basis of the denominator polynomial.

6. The method as claimed in claim 5, in which the post-processing is performed by programming means.

10 7. The method as claimed in one of the preceding claims, in which a priori knowledge is obtained from previous decoding at the receiving end and this a priori knowledge is used in subsequent channel decoding.

15 8. The method as claimed in one of claims 1 or 3, in which the channel decoding is completely switched off in a subscriber station (MS) and thereafter the transmitted systematic data bits which are not channel coded are used.

20 9. The method as claimed in one of the preceding claims in which a transmission quality is determined during a channel estimation, and the channel decoding is switched on or off in dependence on the transmission quality.

25 10. The method as claimed in one of the preceding claims, in which the recursive systematic codes are used in an adaptive multirate coder, a coder being selected in accordance with the transmission conditions.

**THIS PAGE BLANK (USPTO,**



02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 26a -

11. The method as claimed in one of the preceding claims, in which, of the two polynomials of the recursive systematic codes, at least one polynomial of a nonrecursive systematic code previously used in the GSM mobile radio system is used.

12. A base station (BS) for a GSM mobile radio system, which performs, for the transmission via a radio interface to a subscriber station (MS), a channel coding which uses recursive systematic codes, characterized in that

- voice information which is to be coded is firstly arranged on the basis of its sensitivity to transmission errors and/or on the basis of a priority which is associated with it, and is subdivided into at least first and second voice information,

- for first voice information, a channel coding is performed which, in a first coding step, uses error protection codes for a cyclic redundancy check and, in a second coding step, uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial,

- for second voice information, a channel coding is performed which uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial.

13. The base station (BS) as claimed in claim 12, in which the error protection codes for the cyclic redundancy check are generated using the generator polynomial

$$g(D) = D^6 + D^5 + D^3 + D^2 + D^1 + 1.$$

14. The base station (BS) as claimed in one of claims 12 or 13, in which the recursive systematic codes are generated using the generator polynomial

$$g(D) = 1 + D + D^3 + D^4 / 1 + D^3 + D^4 \text{ or} \\ g(D) = 1 + D + D^4 + D^6 / 1 + D^2 + D^3 + D^5 + D^6.$$

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 26b -

15. A subscriber station (MS) for a GSM mobile radio system, which performs, for the transmission via a radio interface to a base station (BS), a channel coding which uses recursive systematic codes,

5 characterized in that

- voice information which is to be coded is firstly arranged on the basis of its sensitivity to transmission errors and/or on the basis of a priority which is associated with it, and is subdivided into at least first and second  
10 voice information,

- for first voice information, a channel coding is performed which, in a first coding step, uses error protection codes for a cyclic redundancy check and, in a second coding step, uses recursive systematic codes comprising a numerator  
15 polynomial and a denominator polynomial,

- for second voice information, a channel coding is performed which uses recursive systematic codes comprising a numerator polynomial and a denominator polynomial.

16. The subscriber station (MS) as claimed in claim 15, in  
20 which the error protection codes for the cyclic redundancy check are generated using the generator polynomial

$$g(D)=D^6+D^5+D^3+D^2+D^1+1.$$

17. The subscriber station (MS) as claimed in one of claims 15 or 16, in which the recursive systematic codes are  
25 generated using the generator polynomial

$$g(D)=1+D+D^3+D^4/1+D^3+D^4 \text{ or}$$

$$g(D)=1+D+D^4+D^6/1+D^2+D^3+D^5+D^6.$$

18. The subscriber station (MS) as claimed in one of claims 15 to 17, comprising a channel decoder which can be  
30 switched off.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

199808172WO

PCT/DE99/03698

CLMSPAMD

02-02-2001

International Application PCT/DE99/03698

- 26c -

19. The subscriber station (MS) as claimed in claim 18, comprising a channel decoder which, in the switched-off state, forwards the transmitted data which are not channel coded.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

An

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Postfach 22 16 34  
80506 München  
GERMANY

ZT GG VM Mch P/Ri

Eing. 25. April 2000

GR  
Frist

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

18/04/2000

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

GR98P8172P

**WEITERES VORGEHEN**

siehe Punkte 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03698

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

19/11/1999

Anmelder

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsbüro dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>bis</sup> bzw. 90<sup>ter</sup> vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsbüro vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jolanda Offerman-Hazeleger

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen. Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

**THIS PAGE BLANK**

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigelegt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**THIS PAGE BLANK**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

<b>Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts</b> <b>GR98P8172P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
<b>Internationales Aktenzeichen</b> <b>PCT/DE 99/ 03698</b>	<b>Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>19/11/1999</b>	<b>(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)</b> <b>19/11/1998</b>

Anmelder

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.**

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 6

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**THIS PAGE BLANK** (11/18/2014)

98 P 81 72

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H03M13/23 H04L1/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03M H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y B-1	HINDELANG T ET AL: "QUALITY ENHANCEMENT OF CODED AND CORRUPTED SPEECHES IN GSM MOBILE SYSTEMS USING REDIDUAL REDUNDANCY" IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING (ICASSP), US, LOS ALIMITOS, CA: IEEE COMP. SOC. PRESS, 1997, Seiten 259-262, XP000789167 ISBN: 0-8186-7920-4 Abbildung 2  --- Kein Bezug zu rekursiven systematischen Codes!	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/04/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Georgiou, G

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y B2	JOHANNESSON R ET AL: "A LINEAR ALGEBRA APPROACH TO MINIMAL CONVOLUTIONAL ENCODERS" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 39, Nr. 4, 1. Juli 1993 (1993-07-01), Seiten 1219-1233, XP000412044 ISSN: 0018-9448 Seite 1221, rechte Spalte, Absätze 3,4; Abbildungen 3,4	1-13
A B3	BURKERT F ET AL: "TURBO DECODING WITH UNEQUAL ERROR PROTECTION APPLIED TO GSM SPEECH CODING" GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE (GLOBECOM), US, NEW YORK, IEEE, 1996, Seiten 2044-2048, XP000748804 ISBN: 0-7803-3337-3 Seite 2046, rechte Spalte, Absatz 2; Abbildung 1	1-13
A B4	FORNEY G D: "CONVOLUTIONAL CODES I: ALGEBRAIC STRUCTURE" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 16, Nr. 6, 1. November 1970 (1970-11-01), Seiten 720-738, XP000577350 ISSN: 0018-9448 Seite 730, linke Spalte, letzter Absatz Seite 730, rechte Spalte, Zeile 1 - Zeile 11; Abbildung 4	1-13

bezieht sich auf systematische Codes!

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**